

CAU 2811#7  
BT  
03-04-02

Docket No.: WMP-SME482

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on the date indicated below.

By:

Date: October 24, 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Zenko Gergintschew  
Applic. No. : 09/928,010  
Filed : August 10, 2001  
Title : Circuit Configuration and Display Element  
Art Unit : 2811

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 199, based upon the German Patent Application 100 38 969.4, filed August 10, 2000.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
For Applicant

MARKUS NOLFF  
REG. NO. 37,006

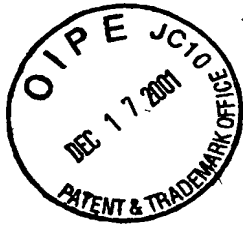
Date: October 24, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf

RECEIVED  
OCT 27 2001  
TO 2000 MAIL ROOM

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 38 969.4

**Anmeldetag:** 10. August 2000

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

**Bezeichnung:** Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung, Diagnoseelement und Schaltungsanordnung zur Diagnose

**IPC:** H 03 K 17/08

TO 2000 MAIL ROOM

100 38 969.4

RECEIVED

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. September 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER  
Patentanwälte · European Patent Attorneys

Sme482

Infineon Technologies AG  
St.-Martin-Straße 53

81541 München

- Patentanmeldung -

Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung, Diagnoseelement  
und Schaltungsanordnung zur Diagnose

## Beschreibung

Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung, Diagnoseelement und Schaltungsanordnung zur Diagnose

5

Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement mit Leistungsstufe und Diagnoseeinrichtungen, insbesondere mit Diagnoseausgängen, sowie ein Diagnoseelement, insbesondere Anzeigeelement, für Halbleiterbauelemente und eine Schaltungsanordnung mit einem Halbleiterbauelement und mit diesem elektrisch verbundenen Diagnoseeinrichtungen, welche Diagnoseausgänge und Diagnoseelemente zur Anzeige einer Fehlfunktion und/oder des Status des Halbleiterbauelementes umfassen.

10

15 Leistungsschalter auf Halbleiterbasis, wie zum Beispiel intelligente Leistungshalbleiter ("Smart Power Switches"), die zum Treiben einer Last verwendet werden, können mit Anzeigeelementen zur Anzeige des Schaltzustandes, zum Beispiel "AN" oder "AUS", ausgestattet sein. Ein allgemein bekanntes Beispiel für eine Schaltungsanordnung zum Anzeigen des Schaltzustandes nach dem Stand der Technik ist in Fig. 1 dargestellt. In der dargestellten, allgemein bekannten Schaltungsanordnung zur Anzeige einer Diagnoseinformation wird an den Ausgang der Leistungsstufe eine in grüner Farbe leuchtende, lichtemittierende Diode (LED) mit einem Vorwiderstand parallel zur Last angeordnet.

20

25

Des weiteren sind intelligente Leistungshalbleiter, wie etwa die von der Firma Infineon Technologies AG vertriebenen PRO-FET-Chips, bekannt, die Diagnoseausgänge zur Ausgabe von Diagnosefunktionen aufweisen. Auszugebende Informationen können beispielsweise das Auftreten eines Kurzschlusses, von Über-  
temperatur der Leistungsstufe, eines Lastabrisses oder dergleichen sein.

35

Nachteil bekannter intelligenter Leistungshalbleiter mit Diagnoseausgang ist, dass die Anzeige der Art der zu diagnostizierenden Information eine vergleichsweise hohe Anzahl von elektronischen Bauelementen erfordert, die mit dem intelligenten Leistungshalbleiter verbunden werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den schaltungstechnischen Aufwand, der zum Anzeigen der Diagnosefunktion in Halbleiterbauelementen erforderlich ist, zu reduzieren.

10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung gemäß Patentanspruch 1, durch eine Schaltungsanordnung gemäß Patentanspruch 6 und durch ein Diagnoseelement gemäß Patentanspruch 8.

15

Gemäß Patentanspruch 1 der Erfindung weist das Halbleiterbauelement eine Leistungsstufe und eine Diagnoseeinrichtung auf, welche mindestens einen Diagnoseausgang aufweist. Vorzugsweise sind die Diagnoseausgänge gemäß der Erfindung nicht CMOS-kompatibel ausgeführt, so dass ein direkter Anschluss von Anzeigeelementen vorgenommen werden kann.

20

Bei dem erfindungsgemäßen Halbleiterbauelement handelt es sich vorzugsweise um einen Leistungshalbleiterbaustein mit integrierter Logik.

25

Im Halbleiterbauelement sind je nach Art der gewünschten Informationsvielfalt entweder eine oder mehrere Stromquellen bzw. Stromsenken integriert. Durch die Verwendung von Stromquellen oder -senken können die Anzeigeelemente, welche beispielsweise LEDs sein können, direkt elektrisch gespeist werden.

30

Die Stromquellen bzw. Stromsenken sind hierzu mit mindestens einem Diagnoseausgang bzw. -anschluss des Halbleiterbauelements elektrisch leitfähig verbunden. Der Diagnoseausgang bzw. -anschluss dient zum Signalisieren einer Information

35

über den Status des Halbleiterbauelement und/oder einer mit dem Halbleiterbauelement verbundenen Last.

5 Das Halbleiterbauelement weist vorzugsweise, neben den Anschlüssen für die Diagnose, für den Eingang, für den Ausgang und für ein Bezugspotential, keinen weiteren Anschluss für eine Versorgungsspannung auf.

10 Mit dem Eingangsanschluss des Halbleiterbauelements ist bevorzugt zumindest eine der vorstehend erwähnten Stromquellen oder Stromsenken unmittelbar leitfähig verbunden.

15 Handelt es sich bei dem eingesetzten Halbleiterbauelement um ein Halbleiterbauelement mit integrierter Logik, so ist es zweckmäßig, dass die Stromquellen oder Stromsenken von der Logik angesteuert werden.

20 Ferner betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung mit einem Halbleiterbauelement und mit diesem elektrisch verbundenen Diagnoseeinrichtungen (Patentanspruch 6). Die Diagnoseeinrichtungen umfassen Diagnoseausgänge und Diagnoseelemente zur Anzeige einer Fehlfunktion und/oder des Status des Halbleiterbauelementes.

25 Gemäß der Erfindung erfolgt die elektrische Verbindung zum Diagnoseelement über genau eine Leitung. Die Diagnosefunktion ist erzielbar ohne dass zusätzliche elektrische Bauelemente zur Beschaltung des Anzeigeelements benötigt werden.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Halbleiterbauelement mit einer Last verbunden, deren erster Anschluss mit einem negativen Versorgungspotential verbunden ist. Die Laststrecke des Halbleiterbauelementes ist zwischen einem positiven Versorgungspotential und dem Lastausgang angeordnet. Derartige Anordnungen sind auch als High-Side-Schalter bekannt.

35

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Diagnoseelement für Halbleiterbauelemente (Patentanspruch 8), insbesondere betrifft die Erfindung ein Anzeigeelement für Halbleiterbauelemente, welches antiparallel geschaltete lichtemittierende Halbleiterdioden umfasst, die in Abhängigkeit vom Stromfluss und der Richtung des Stromflusses unterscheidbare Informationen, im Falle eines Anzeigeelement visuelle Informationen, an die Umgebung abgeben.

10 Das Diagnoseelement kann beispielsweise aus einer grünfarbigen und einer orangefarbenen LED bestehen. Im Normalbetrieb leuchtet dann die grüne LED, bei Fehlfunktion die orange LED und im ausgeschalteten Betrieb keine LED. Besonders zweckmäßig kann auch eine Zweifarbenleuchtdiode eingesetzt werden.

15 Das Diagnoseelement emittiert Licht unterschiedlicher Wellenlängenspektren, insbesondere unterschiedliche Farben, bevorzugt in Abhängigkeit vom Stromfluss und der Richtung des Stromflusses zur Unterscheidung der Art der anzuzeigenden Informationen.

Die Anzeigeelemente können auch, was besonders zweckmäßig bei Schaltungen mit galvanisch getrennten Leistungsteil und Logikteil ist, Funktionsbestandteile anderer elektronischer Bauelemente, wie vorzugsweise Optokoppler, sein. Werden Optokoppler eingesetzt, ergibt sich leicht eine galvanische Trennung des Leistungsteils vom Logikteil, wie es beispielsweise bei Anwendungen in einem Schaltnetzteil, bei einem Feldbus-treiber, etc. gefordert wird.

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der folgenden Beschreibung und den Figuren entnehmbar.

35 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt dabei:

- Fig. 1 ein Schaltungsanordnung und ein Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung nach dem Stand der Technik;
- 5 Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements mit Diagnoseeinrichtung und daran angeschlossenen Diagnoseelement (High-Side-Schalter);
- 10 Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements mit Diagnoseelement (Low-Side-Schalter).

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktions-  
15 gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei der Schaltungsanordnung nach dem Stand der Technik in Fig. 1 ist ein integrierter intelligenter Leistungshalbleiter 1 (Smart Power Switch) mit einem Anzeigeelement 7 für die Di-  
20 agnose verbunden. Der Leistungshalbleiter 1 umfasst ein Logikelement 5 und ein mit dem Logikelement 5 verbundenen Leistungsschalter 6 (z. B. ein MOSFET). Ferner weist der Leistungshalbleiter Anschlüsse für ein Versorgungspotential  $V_{bb}$ , für den Ausgang OUT und für ein Bezugspotential GND auf. Der  
25 Ausgang OUT ist an eine Last  $R_L$  angeschlossen. Parallel zur Last  $R_L$  ist ein Anzeigeelement 7 geschaltet, welches im Allgemeinen mit einem Vorwiderstand 8 angepasst werden muss.

Im Betrieb der Schaltungsanordnung nach dem Stand der Technik  
30 signalisiert das Anzeigeelement 7 den Schaltzustand des Leistungshalbleiters 1. Ist der Leistungsschalter 6 im eingeschalteten Zustand, so leuchtet das Anzeigeelement. Im umgekehrten Fall, wenn sich der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand befindet, leuchtet das Anzeigeelement nicht.

35 Bei der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 kann eine Fehlfunktion des Leistungshalbleiters 1 nicht signalisiert werden.



Die Schaltungsanordnung in Fig. 2 zeigt ein Beispiel gemäß der Erfindung mit einem intelligenten Leistungshalbleiter 1 und einem mit dem Leistungshalbleiter verbundenen Anzeigeelement 11. Der Leistungshalbleiter 1 umfasst ein Logikelement 5 und ein mit dem Logikelement 5 verbundenen MOSFET 6. Weiterhin sind Anschlüsse für ein Versorgungspotential  $V_{bb}$ , für den Ausgang OUT und für ein Bezugspotential GND vorgesehen. An Ausgang OUT ist die Last  $R_L$  angeschlossen, wobei erfindungsgemäß ein Knoten K1 für den Anschluss eines Anzeigeelements 11 vorgesehen ist. Das Anzeigeelement 11 wird nach der Erfindung direkt mit einem zusätzlich vorgesehenen Diagnoseausgang DIAG des Halbleiterbauelements verbunden, so dass sich eine volle H-Brücke ergibt. Der Diagnoseausgang DIAG wird von einer Stromquelle 3 und einer Stromsenke 4 versorgt, so dass ein Vorwiderstand für das Anzeigeelement 11 nicht mehr benötigt wird. Die als Halbbrücke verschaltete Stromquelle 3 und die Stromsenke 4 werden von dem Logikelement 5 angesteuert. Der erste Anschluss der Stromquelle 3 ist mit dem Versorgungspotential  $V_{bb}$  verbunden. Der zweite Anschluss der Stromquelle 3 führt zum Diagnoseausgang DIAG und zum ersten Anschluss der Stromsenke 4. Der zweite Anschluss der Stromsenke 4 ist mit dem Masseanschluss GND verbunden.

Das Anzeigeelement 11 umfasst zwei antiparallel geschaltete LED: eine grün leuchtende LED 9 und eine orange leuchtende LED 10. Das Anzeigeelement 11 weist zwei Klemmen auf, mit denen die Funktionen des Anzeigeelementes 11 aktiviert werden können. Die erste Klemme ist mit Diagnoseausgang DIAG verbunden. Die zweite Klemme ist mit Knotenpunkt K1 verbunden.

Im Betrieb der Schaltungsanordnung schaltet das Anzeigeelement 11 in Abhängigkeit der Richtung des durch das Anzeigeelement 11 fließenden Stroms die vorgesehenen Signalzustände. Wenn kein Strom fließt, bleiben beide LEDs 9, 10 aus. Wird Stromquelle 3, z. B. bei Auftreten eines Kurzschlusses, aktiviert, fließt ein Strom  $I_{or}$  von Klemme DIAG zum Knoten K1. Das Anzeigeelement 11, bzw. die LED 10, leuchtet orange.

Fließt der Strom  $I_{gr}$  bei aktivierter Stromsenke 4 in umgekehrter Richtung, leuchtet das Anzeigeelement 11, bzw. die LED 9, grün. Hierdurch kann beispielsweise der Normalbetrieb angezeigt werden. Die Schaltzustände werden vom Logikelement 5 bestimmt, so dass neben dem Status der Last  $R_L$  auch eine Fehlfunktion des Leistungshalbleiters 1 signalisiert werden kann. Im Kurzschlussfall wird der Knoten K1 auf ein niedriges Potential gezogen und der Strom für die orange Leuchtdiode 10 kann über Stromquelle 3 vom positiven Versorgungspotential  $V_{bb}$  über die Leuchtdiode gegen Anschluss GND fließen. Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 2 ist somit als High-Side-Schalter ausgebildet.

In Fig. 3 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Beispiel für eine Schaltungsanordnung und für einen möglichen Aufbau eines erfindungsgemäßen intelligenten Leistungshalbleiters 1 gezeigt. Das Anzeigeelement 11 entspricht der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform. Der Leistungshalbleiter mit Logikelement 5 steuert ein Treiberelement 6 an, welches beispielsweise ein MOSFET ist. Das Logikelement des intelligenten Leistungshalbleiters erhält von außen über den Eingang Input Ansteuersignale für den gewünschten Schaltzustand des Treiberelementes 6.

Nach der Ausführungsform von Fig. 3 kann ein Anschluss für das Versorgungspotential  $V_{bb}$  entfallen. Hierzu ist Ausgang OUT an die Seite der Last  $R_L$  mit vermindertem Ausgangspotential über Knotenpunkt K1 angeschlossen. Die Last  $R_L$  wird direkt an das positive Versorgungspotential  $V_{bb}$  angeschlossen. Von Knotenpunkt K1 besteht eine weitere Verbindung zum zweiten Anschluss des Anzeigeelements 11. Die erste Klemme des Anzeigeelements 11 ist dem Diagnoseausgang DIAG des Halbleiterbauelements verbunden. Der Diagnoseausgang DIAG wird wie in Fig. 3 von einer Stromquelle 3 und Stromsenke 4 versorgt. Die Stromquelle 3 und die Stromsenke 4 werden ebenfalls wie in Fig. 3 von dem Logikelement 5 angesteuert. Der erste Anschluss der Stromquelle 3 ist mit dem Eingang Input unmittel-

bar verbunden. Der zweite Anschluss der Stromquelle 3 führt zum Diagnoseausgang DIAG und zum ersten Anschluss der Stromsenke 4. Der zweite Anschluss der Stromsenke 4 ist mit dem Anschluss GND verbunden.

5

Die Schaltungsanordnung von Fig. 3 ist als „Low-Side“-Schalter ausgeführt was vorteilhafterweise zu einer Einsparung eines Spannungsversorgungsanschlusses Vbb führt.

- 10 Das vorliegende erfindungsgemäße Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung, das Diagnoseelement und die Schaltungsanordnung zur Diagnose wurden anhand der vorstehenden Beschreibung so dargelegt, um das Prinzip der Erfindung und dessen praktische Anwendung am besten zu erklären. Selbstverständ-
- 15 lich lässt sich die erfindungsgemäße Anordnung im Rahmen des fachmännischen Handelns in mannigfaltiger Art und Weise abwandeln.



## Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement (1) mit Leistungsstufe (6) und Diagnoseeinrichtungen, insbesondere mit Diagnoseausgängen (2),  
5      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass im Halbleiterbauelement (1) mindestens eine Stromquelle (3) und/oder Stromsenke (4) integriert sind, die mit mindestens einem Diagnoseausgang (2) bzw. einem Diagnoseanschluss (DIAG) des Halbleiterbauelements (1) elekt-  
10      risch leitend verbunden sind, wobei der Diagnoseausgang (2) bzw. der Diagnoseanschluss (DIAG) zum Signalisieren einer Informationen über den Status des Halbleiterbauelements (1) und/oder einer mit dem Halbleiterbauelement (1) verbundenen Last ( $R_L$ ) vorgesehen ist.  
15
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Halbleiterbauelement (1) neben den Diagnoseausgängen (2) bzw. Diagnoseanschlüssen (DIAG), dem Eingangsanschluss (Input), dem Ausgangsanschluss (OUT) und dem Anschluss für ein Bezugspotential (GND) keinen zusätzlichen  
20      Anschluss für ein Versorgungspotential ( $V_{bb}$ ) aufweist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2,  
25      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zumindest eine Stromquelle (3) und/oder Stromsenke (4) unmittelbar mit dem Anschluss für einem Eingangsanschluss (Input) leitfähig verbunden ist.
- 30      4. Halbleiterbauelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Halbleiterbauelement (1) als Leistungshalbleiterbauelement mit integrierter Logik (5) ausgebildet ist.  
35
5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,



dass die Stromquellen (3) und/oder Stromsenken (4) von der integrierten Logik (5) ansteuerbar sind.

5 6. Schaltungsanordnung mit einem Halbleiterbauelement (1) und  
mit diesem elektrisch verbundener Diagnoseeinrichtung,  
welche Diagnoseausgänge (2) und mindestens ein Diagnose-  
element (7...10) zur Anzeige einer Fehlfunktion und/oder  
des Status des Halbleiterbauelementes umfasst,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
10 dass die Anzeige einer Fehlfunktion und/oder des Status  
des Halbleiterbauelements (1) erzielbar ist durch elektri-  
sche Verbindung des Halbleiterbauelements (1) mit dem min-  
destens einen Diagnoseelement (7...10) über genau eine  
Leitung und dabei keine zusätzlichen elektrischen Bauele-  
15 mente (8) zur Beschaltung des Anzeigeelements erforderlich  
sind.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
20 dass das Halbleiterbauelement (1) mit einer Last ( $R_L$ ) ver-  
bunden ist, wobei ein erster Lastanschluss mit einem posi-  
tiven Versorgungspotential ( $V_{bb}$ ) verbunden ist und ein  
zweiter Lastanschluss mit einem den Lastausgang (OUT) des  
Halbleiterbauelements (1) und mit einem Anschluss für die  
25 Last ( $R_L$ ) verbunden ist.

8. Diagnoseelement (11), insbesondere Anzeigeelement, für  
Halbleiterbauelemente (1),  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
30 dass das Diagnoseelement (11) antiparallel geschaltete,  
lichtemittierende Halbleiterdioden (9, 19) umfasst, die in  
Abhängigkeit vom Stromfluss und der Richtung des Strom-  
flusses unterscheidbare, im Falle eines Anzeigeelement vi-  
suelle, Informationen an die Umgebung abgeben.

35 9. Diagnoseelement nach Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,



*Handwritten:* 12.04.1983

dass das Diagnoseelement (11) mindestens einen Optokoppler und/oder mindestens eine lichtemittierende Diode umfasst.

*Handwritten:* 12.04.1983

10. Diagnoseelement nach einem der Ansprüche 8 oder 9,  
5     d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass das Diagnoseelement (11) in Abhängigkeit vom Stromfluss und der Richtung des Stromflusses zur Unterscheidung der Art der anzuzeigenden Informationen unterschiedliche Wellenlängenspektren, insbesondere unterschiedliche Farben, emittiert.
- 10
11. Diagnoseelement nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass mindestens eine lichtemittierende Halbleiterdiode (9,  
15     19) in einem Optokoppler mitintegriert ist.
- 15

## Zusammenfassung

Halbleiterbauelement mit Diagnoseeinrichtung, Diagnoseelement und Schaltungsanordnung zur Diagnose

5

Beschrieben ist ein Halbleiterbauelement mit Leistungsstufe und Diagnoseeinrichtungen, insbesondere mit Diagnoseausgängen, worin im Halbleiterbauelement eine oder mehrere Stromquellen bzw. Stromsenken integriert sind, die mit mindestens  
10 einem Diagnoseausgang bzw. -anschluss des Halbleiterbauelements elektrisch leitfähig verbunden sind, wobei der Diagnoseausgang bzw. -anschluss zum Signalisieren einer Information über den Status des Halbleiterbauelement und/oder einer mit dem Halbleiterbauelement verbundenen Last dient. Ferner  
15 wird eine Schaltungsanordnung mit einem Halbleiterbauelement und mit diesem elektrisch verbundenen Diagnoseeinrichtungen und ein Anzeigeelement beschrieben, welches antiparallel geschaltete lichtemittierende Halbleiterdioden umfasst.

20 Figur 2

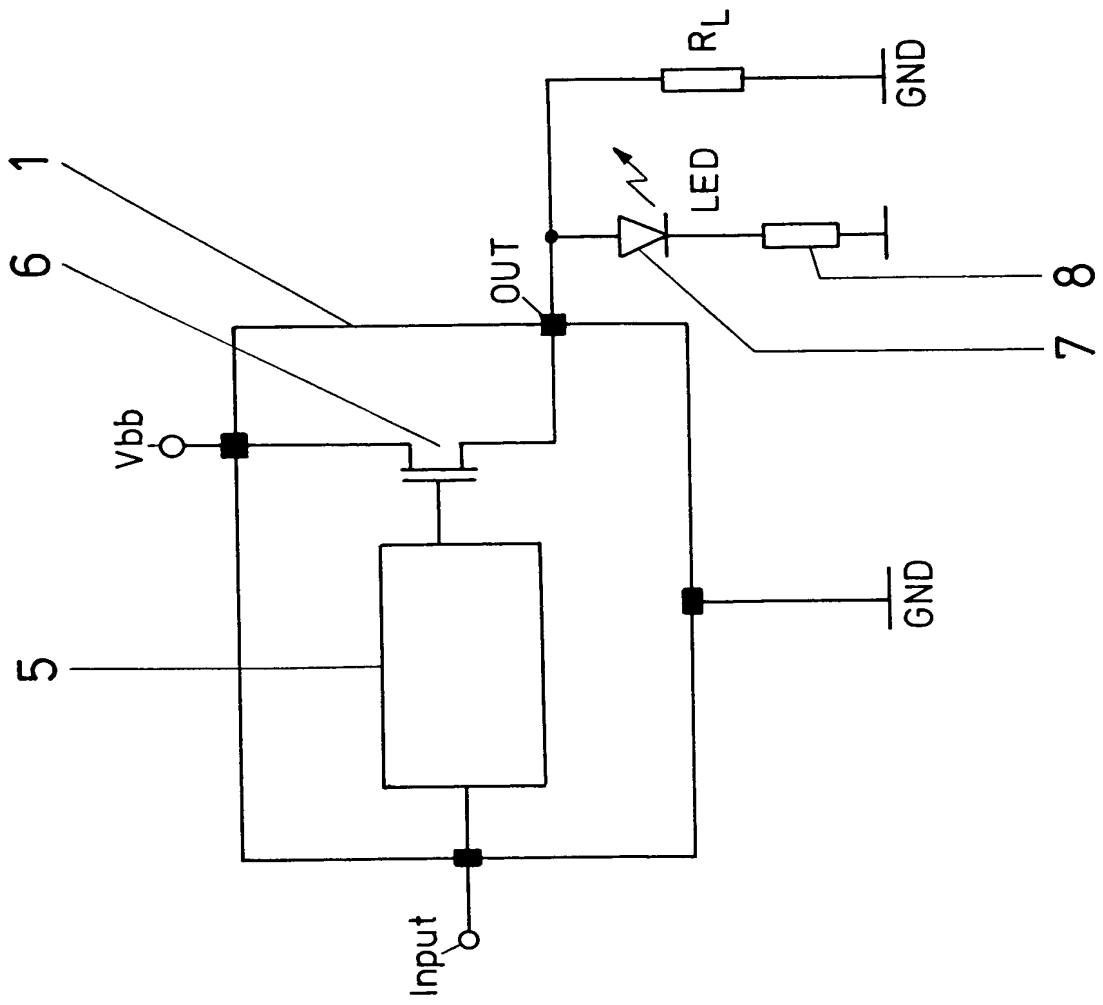


FIG1



